

THREE-DIMENSIONAL COORDINATE INPUT CONTROLLER

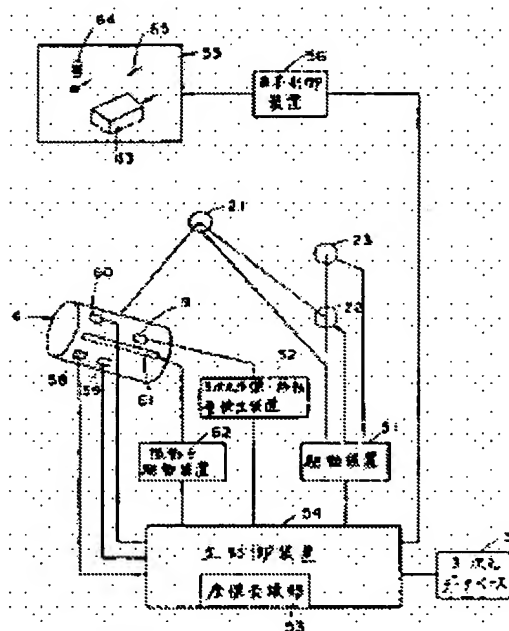
Patent number: JP2027418
Publication date: 1990-01-30
Inventor: TOMONO AKIRA; TAKEMURA HARUO
Applicant: ATR TSUSHIN SYST KENKYUSHO
Classification:
- international: G06F3/03; G06F3/033; G06F15/62
- european:
Application number: JP19880177495 19880715
Priority number(s): JP19880177495 19880715

Report a data error here

Abstract of JP2027418

PURPOSE: To input three-dimensional coordinates with high accuracy and at high speed by constituting a holding mechanism of an arm mechanism having plural joints, controlling one of joints with a piezoelectric type rotation force control mechanism, and controlling the action of an arm.

CONSTITUTION: A coordinate detecting part 52 to detect the three-dimensional coordinates of an input operation part, a holding mechanism to hold movably a three-dimensional coordinate input operation part with three-dimensional space and a coordinate converting part 53 to convert it to a coordinate system to display the detected result of the coordinate detecting part 52 are provided. The holding mechanism is composed of the arm mechanism having joints and for at least one out of the joints, the action of the arm is controlled by piezoelectric type turning force control mechanisms 21-23. For the holding mechanism, the arm mechanism having plural joints is desirable. Consequently, the holding mechanism of a sensor, the improvement of the instruction accuracy due to suppressing the unstable action of a hand, the improvement of the instruction speed, the reduction of the operation fatigue and the dynamical feedback function from a system to an operator can be obtained.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑫ 公開特許公報(A)

平2-27418

⑤Int. Cl.⁵ 識別記号 庁内整理番号 ⑬公開 平成2年(1990)1月30日
 G 06 F 3/03 3 8 0 K 7010-5B
 3/033 3 3 0 F 7010-5B
 // G 06 F 15/62 3 5 0 8125-5B
 審査請求 未請求 請求項の数 3 (全9頁)

⑭発明の名称 三次元座標入力制御装置

⑯特 願 昭63-177495

⑯出 願 昭63(1988)7月15日

⑯発 明 者 伴 野 明 京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5番地 株式会社
 エイ・ティ・アール通信システム研究所内
 ⑯発 明 者 竹 村 治 雄 京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5番地 株式会社
 エイ・ティ・アール通信システム研究所内
 ⑯出 願 人 株式会社エイ・ティ・アール通信システム研
 究所 京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5番地
 ⑯代 理 人 弁理士 深見 久郎 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

三次元座標入力制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) 入力操作部分が位置する三次元座標を
 検出するための三次元座標検出部、

前記三次元座標入力操作部分を三次元空間で移
 動可能に保持するための保持機構、および

前記三次元座標検出部の検出結果を表示のため
 の座標系に変換するための座標変換部とを含み、

前記保持機構は関節を持つ腕機構によって構成
 され、該関節のうちの少なくとも1つは圧電式回
 転力制御機構によって腕の動きが制御されること
 を特徴とする、三次元座標入力制御装置。

(2) 前記圧電式回転力制御機構は、

円形のステータと、

前記ステータに対向して設けられたロータと
 を含み、

前記ステータは一方の腕要素に固定されて超
 音波振動子によって励振され、前記ロータは他方

の腕要素に固定されることを特徴とする、請求項
 1項記載の三次元座標入力制御装置。

(3) 前記圧電式回転力制御機構は、

円形のステータと、

前記ステータに対向して設けられたロータと
 を含み、

前記ステータに少なくとも定在波を発生させ
 ることにより、前記ロータとの相互力を制御する
 ことを特徴とする、請求項1項記載の三次元座標
 入力制御装置。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

この発明は三次元座標入力制御装置に関し、特
 に、計算機などのシステムと人間とのインタフェ
 ースにおいて、三次元座標を高速にかつ正確に入
 力するとともに、入力に対するシステムからの力
 学的なフィードバックを実現するための三次元座
 標入力制御装置に関する。

[従来の技術]

仮想の空間に居るがごとく感覚で三次元物体を

設計したり、あるいは宇宙、海底など人が容易に立ち入れないような空間において人に代わって作業するロボットを臨場感で遠隔操作する、などに代表される人工臨場感空間での各種操作は、古くから夢の技術として考えられてきた。このようなマンマシン・インタフェースを実現するために必要な技術としては、三次元画像表示技術、三次元座標入力技術、機械と操作者の間の相互作用制御技術が挙げられる。このうち、画像表示技術は、該インタフェースにおいて最も基本的なものであり、従来から各種の方式が検討されてきたが、制約条件が多いため、長い間実用化には至らなかった。

しかしながら、最近において高速、高輝度ディスプレイの出現とともに、時分割眼鏡、偏光眼鏡などを用いた実用的な両眼立体視表示が開発されるに至り、該インタフェースは現実的なものとして考えられるようになった。

上述のインタフェースに関する動向は、上述のごとく、やっと三次元画像表示技術が開発された

状況にあるため、該三次元表示環境における座標入力、さらには操作者との相互作用制御技術は課題として残されており、したがって、従来このような三次元指示入力装置、さらにはシステムと操作者との相互作用を制御する装置に関する発明例は少ない。

三次元指示入力装置としては、マウスなどの二次元入力装置を改良して使用する方法も考えられるが、本願発明者等の実験によると、この場合、奥行き方向を指示するためにたとえばマウスのスイッチを操作しなければならず、奥行き方向の指示と奥行きを含まない方向の指示との比較において、指示時間に異方性が見られるなど、操作特性上望ましくない結果が得られる。このように、x軸、y軸、z軸の移動方法がすべて同一でない場合には、操作特性が劣化する傾向にある。

以上の考え方によると、三次元指示装置には、入力操作部が位置する三次元座標を検出するセンサを用いる方法が有望と言える。すなわち、磁気センサ、光センサなどを三次元センサとし、これ

を手で直接操作することにより、座標を選択して入力する方法である。本願発明者等は、磁気センサを用いてこれを実験し、指示時間の異方性が減少するなど操作性が向上することを確認した。しかし、この実験では、同時に手によるセンサの保持は不安定であるため、小さな目標の指示には適さず、また長時間の使用は腕の疲労の点から難しいなどの問題も明らかになった。さらに、この方法では、システムから操作者に対して力学的なフィードバックを与えることができないため、システムと操作者との相互作用が必要な処理には向かないなどの問題も指摘される。

〔発明が解決しようとする課題〕

それゆえに、この発明の主たる目的は、三次元センサを指示入力装置に適用する際に必要とされる、該センサの保持機能、手の不安定な動きを抑制することによる指示精度の向上、指示速度の向上、操作疲労の減少およびシステムから操作者への力学的フィードバック機能などを実現できる三次元座標入力制御装置を提供することである。

〔課題を解決するための手段〕

第1請求項に係る発明は、入力操作部分の三次元座標を検出するための三次元座標検出部と、三次元座標入力操作部分を三次元空間で移動可能に保持するための保持機構と、三次元座標検出部の検出結果を表示のための座標系に変換する座標変換部とを含み、保持機構は関節を持つ腕機構によって構成され、その関節のうちの少なくとも1つは圧電式回転力制御機構によって腕の動きが制御されるように構成したものである。ここで、より好ましくは、保持機構は複数の関節を持つ腕機構が望ましい。

第2請求項に係る発明は、圧電式回転力制御機構として、円形ステータとそのステータに対向して設けられたロータとからなり、ステータは一方の腕要素に固定されて超音波振動子によって励振され、ロータは他方の腕要素に固定されて構成される。

より好ましくは、ステータに少なくとも定在波を発生させることにより、ロータとの間の相互力

を制御できる。

〔作用〕

この発明に係る三次元座標入力制御装置は、三次元位置検出部と該検出部を保持する機構を分離して構成しているため、それぞれについて信頼性の高い設計が容易となる。また、保持部は関節を持つ腕機構により構成され、関節は超音波振動子を用いた円形の圧電式回転力制御機構により制御されるため、以下の作用が得られる。

① 圧電式回転力制御機構は、通常(OFF)の状態では保持トルクが極めて高いため、検出部およびこれを握っている手を空間に容易に保持できる。

② 圧電式回転力制御機構の摩擦力(保持トルク)は振動子を励振することにより、自在に制御可能である。たとえば、定在波を発生させると保持トルクは減少するため、腕機構は手の動きに自在に追従する。このように保持トルクを制御することにより、手の不安定な動きを抑制できるため、指示精度および入力速度を向上できる。

12と関節111、112および113とを含む。腕要素11と12は関節111によって上下方向に回動自在に指示され、腕要素12は関節112によって上下方向に回動自在に支持され、関節112は関節113によって水平方向に回動自在に支持されている。なお、関節113は台座10に取付けられている。各関節111、112および113には、それぞれ圧電式回転力制御機構21、22、23が設けられ、それぞれの回転力が制御される。

また、腕要素11と12の間における保持力を制御するために、調整機構3が設けられ、腕要素11の一端には重り機構41が設けられ、腕要素12の一端にも重り機構42が設けられている。腕要素11の他端には棒状部材が突出して設けられ、その先端に球7が設けられている。そして、この球7によって取手6が支持される。取手6内には磁気検知コイル9が内蔵され、外部には磁気ソースコイル8が設けられている。また、腕機構1の回転を支持するために支持機構5が設けられ

③ より好ましくは、振動子に進行波を発生させることにより、回転力を発生させることが可能であり、かつこの発生力は進行波の振幅を変化させることにより制御できるため、操作者への力学的フィードバックが容易となる。

④ 圧電式回転力制御機構は、構造が簡単なため、過度な衝撃が加わっても破壊されにくく、したがって信頼性を高めることができる。また、保持機構を小型、軽量に設計できる。

⑤ 圧電式回転力制御機構は応答性が速いので、操作者に違和感を与えない。すなわち、高い臨場感での保持制御およびフィードバック制御が可能となる。

⑥ 圧電式回転力制御機構は電磁モータと異なり、電磁雑音を発生しないので、三次元位置検出装置として磁気センサを組合わせて用いることができる。

〔発明の実施例〕

第1図はこの発明の一実施例を示す外観斜視図である。第1図において、腕機構1は腕要素11、

ている。

次に、三次元座標検出部についてより具体的に説明する。磁気ソースコイル8を構成する3つのコイルは所定の位置に、それぞれ直交する向きに配置されており、図示しない発振器により時分的に順次励振され、このまわりに交流磁界を形成している。また、取手6の中に設けられた磁気検知コイル9は、同様にして、それぞれ直交する向きに配置された3つのコイルから構成されており、磁気ソースコイル8によって形成される交流磁界の強度を電圧として検出し、図示しない座標検出装置により磁気ソースコイル8の座標系において、 x 、 y 、 z 成分が計算される。これにより、磁気ソースコイル8を基準にした場合の取手6の位置および向きが計測される。さらに、その位置および向きは図示しない三次元表示装置の座標系に変換される。したがって、取手6を動かすと、その位置は三次元表示装置の中で連動して表示される。なお、三次元磁気センサは所定の原点を基準にして絶対座標を出力するだけでなく、前の位置との

相対的な移動量だけを出力することもできる。

次に、取手6の動き自由度について説明する。取手6は中心部に設けられた穴機構が腕要素11に設けられた棒状部材の先端部の球7に嵌合しているため、球7を中心として自在に回転可能である。また、腕要素11、12は3つの関節111、112および113によって回動可能に支持されているため、取手6は三次元空間を自在に移動可能である。すなわち、台座10を基準にとると、関節111、112によって距離および上下運動が調節可能であり、関節113により左右の動きが調節可能である。このように、取手6は6自由度の動きが可能である。なお、この実施例では、三次元位置検出系と腕機構の機械的設計を別々に行なうことが可能である。

次に、関節111、112および113の動き制御機構について説明する。腕要素11、12には、重力による上下方向の回転力が常に加わるため、これを打消す逆方向の回転力が必要となる。この実施例では、この機構を担う例として、圧電

式回転力制御機構21、22を用いる場合と、重り機構41、42を用いる場合を示している。重り機構41、42としては、関節111、112を介して各腕要素11、12の反対側に回転力がほぼ同じになるような重りが設けられる。圧電式回転力制御機構21、22としては、調整機構3により2つの腕要素がそれぞれ回転しない程度に摩擦力が設定される。重り機構41、42として大きなものを用いると、取手6の動きが重くなるため、この実施例では、圧電式回転力制御機構21、22の補助として位置づけており、省略することも可能である。

第2図は圧電式回転力制御機構を示す図であり、第3図はその一部を拡大して示す図である。

次に、第2図および第3図を参照して、圧電式回転力制御機構を用いた関節の構造と駆動方法について説明する。圧電式回転力制御機構は第2図に示すように、円形ステータ21とこの円形ステータ21に対向して設けられたロータ22とから構成されている。円形ステータ21およびロータ

22はそれぞれ腕要素11、12の一部をなしている。また、円形ステータ21とロータ22との間には、ばねなどの調整機構3により所定の圧力が組立て時に加えられている。ステータ21は第3図に示すように、弾性体25とこれに接着剤などで固定された圧電素子24とこの圧電素子24に固定された緩衝部材23により構成される。弾性体25には一定間隔でスリット26が形成されている。

第4図はステータを駆動するための圧電素子の構成を示す図であり、第5図は圧電素子の電界の方向と分極方向を示す図であり、第6図は圧電素子の屈曲振動を説明するための図であり、第7図はステータの励振状態を示す図である。

次に、第2図ないし第7図を参照して、圧電式回転力制御機構を用いた関節の駆動方法について説明する。圧電素子は連続した1枚の圧電板で作られ、一方面には共通の電極（図示せず）が形成され、他方面には第4図に示すように区分A、Bに2つの電極241、242が形成されている。

また、各区分の圧電体は円周に沿って $\lambda/2$ （ λ ：駆動電圧の波長）ごとに、矢印c、dに示すように分極の方向が交互になるように予め分極されている。

このような圧電素子24の区分AまたはBのいずれかに、第4図に示すように高周波電圧を印加すると、第5図に示すように、電界の方向が分極と同じ部分は縮み、異なる部分は伸びようとする。ここで、駆動周波数をステータ21の固有周波数に設定すると、ステータ21は屈曲振動する。ステータ21の励振状態を第7図に示す。

第7図においては、円周を 9λ としてあるため、9カ所に定在波が生じる。この定在波の振幅は印加電圧により変化する。ロータ22はステータ21に対向して設けられており、調整機構3により所定の摩擦力が設定されているが、上述のごとく定在波を発生させ、この振幅を大きくしていくと摩擦力は徐々に減少する。

なお、ステータ21は摩擦力を与えるリングを圧電リングの外側に設け、二重リング構造にして

もよい。このようにして、保持トルクの大きさは定在波を発生させる印加電圧の大きさに制御することができる。したがって、三次元センサおよび手を空間に保持する場合には電圧を印加せず、入力の際など、センサを動かす必要が生じた場合には、電圧を印加して摩擦力を制御することにより、自在な動きが可能となる。

次に、フィードバック制御について説明する。操作者の入力に対して、システムが操作者に力学的フィードバックをかける場合、関節は操作者の動きに対向して高周波で大きなトルクを発生する必要がある。この場合の圧電素子24の駆動方法については、第4図に示すように区分Aと区分Bを3/4 λ ずらして形成しておき、これら相互に時間的位相が90°異なる高周波電圧 ϕ_0 、 ϕ_0 を印加することにより可能である。

すなわち、このような電圧を圧電素子24に印加すると、両方の区分で生成される波が相互に干渉を起こして合成され、弾性体25の表面では進行波が生ずる。この様子を第6図に示す。区分B

の位相を+90°または-90°にすることにより、正逆の回転を制御できる。回転速度は印加電圧または駆動周波数により制御可能であるが、比較的低速（毎秒数回転）であり、取手6を動かすための制御に通している。

第8図は保持トルク調整用の圧電リングと駆動トルク発生用の圧電リングを同心円上に2組設けた圧電式回転力制御機構を示す図である。第8図において、ステータ21は円形の緩衝部材23の上にリング状の圧電素子241と242とを同心円上に配置し、圧電素子241の上にスリットの形成された弾性体251を配置し、圧電素子242の上に弾性体252を配置したものである。そして、外側の圧電素子241と弾性体251とによって駆動トルク発生用圧電リング31が構成され、内側の圧電素子242と弾性体252とによって保持トルク調整用圧電リング32が構成される。これらの駆動トルク発生用圧電リング31と保持トルク調整用圧電リング32を切替えるかあるいは組合わせることによって取手6の保持力および

フィードバック駆動力を様々に変化させることができる。なお、圧電式回転力制御機構は、上述のごとく電圧で動作するものであるがゆえに、磁気センサと干渉することはない。

第9図はこの発明の一実施例を用いて三次元座標を入力するシステムの構成を示す図である。

第9図において、入力操作部である取手6には第1の親指スイッチ58と第2の親指スイッチ59と指示入力スイッチ60が設けられている。第1および第2の親指スイッチ58、59と指示入力スイッチ60のそれぞれが操作されたとき、指示入力信号が主制御装置54に与えられる。取手6には振動子61が設けられている。この振動子61は取手6を振動させることにより、操作者にフィードバックするためのものであり、主制御装置54からの制御信号に回答して、振動子駆動装置62によって駆動される。

磁界検知コイル9の検出出力は三次元座標・移動量検出装置52に与えられる。三次元座標・移動量検出装置52は磁界検知コイル9によって磁

気ソースコイル8を基準としたときの三次元座標および移動量を検出するものであって、検出出力を主制御装置54に与える。圧電式回転力制御機構21、22および23は主制御装置54からの制御信号に回答して、駆動装置51によって駆動される。主制御装置54には、表示画面の座標に対する座標変換を行なう座標変換部53が内蔵されるとともに、三次元データベース57が接続されている。この三次元データベース57は三次元図形を表示するためのデータを蓄積している。

三次元表示装置55は両眼立体視やフォログラフィなどによって構成されており、主制御装置54からの制御信号に応じて、表示制御装置56によって表示制御される。

次に、第9図に示した三次元座標入力システムの動作について説明する。通常、圧電式回転力制御機構21、22および23はOFF状態にあり、関節111、112および113は摩擦力により固定され、したがって取手6は空間に保持されている。ここで、操作者が取手6だけを移動しよう

とする場合には、第1図の親指スイッチ58のみをONする。また、三次元表示装置55における表示画面中のカーソル65を移動しようとする場合には第2の親指スイッチ59をONにする。

主制御装置54は、第1の親指スイッチ58または第2の親指スイッチ59がONされたことに応じて、駆動装置51に対して関節111、112および113の保持トルクを減少させるように指令する。応じて、駆動装置51は圧電式回転力制御機構21、22および23に対して定在波駆動を行ない、保持トルクを低減させる。これによって、腕機構1は三次元空間での運動が自在となる。

磁界検知コイル9の検知出力は三次元座標・移動量検出装置52に与えられ、三次元座標および移動量が検出されて主制御装置54に与えられる。主制御装置54の座標変換部53は取手6の移動量および方向に基づいて、三次元表示装置55の表示座標に変換する。そして、主制御装置54は変換された表示座標に基づいて、表示制御装置5

6に対して、三次元表示装置55のカーソル65の位置を所定の位置に表示するように指定する。

ここで、三次元表示装置55には、三次元データベース57から与えられたデータに基づいて、物体63、64が表示されている。今、取手6の動きに連動したカーソル65が物体63に衝突する状況を考える。この場合、主制御装置54は、カーソル65が物体63の内部に入らないように、駆動装置51に対して圧電回転力制御機構21、22、23の定在波駆動を停止するように指令し、腕機構1が物体63の形状で決まる所定の方向に移動できないようにフィードバックをかける。

表示物体64が、たとえばばねであって、カーソル65を用いてこれを実作する作業では、ばねを伸ばす、縮めるなどの動きに対して、この反力を取手6に加える必要がある。このため、主制御装置54は駆動装置51に対して、圧電回転力制御機構21、22、23を進行波駆動し、正または逆の回転力を腕機構1に与えるように指令する。また、主制御装置54はカーソル65が物体63

に衝突したことをフィードバックするために、振動子61を振動させる。

第9図において、このシステムが効果的に作用する他の操作例としては、磁場の中に磁性体を入れたとき、磁性体に働く力を操作者に知覚させるような用途が考えられる。この場合には、圧電回転力制御機構21、22および23を適宜進行波駆動することにより、三次元表示装置55の画面の中で磁性体を握んだ操作者の手は磁界に引き寄せられたり、反発を受けたり、その磁界空間に居るがごとく感覚を体験できる。

なお、上述の実施例においては、圧電式回転力制御機構21、22および23の適用箇所として、関節111、112および113を示したが、圧電式回転力制御機構21、22、23は小型、軽量および構造が簡単などの特徴があるため、関節111、112および113以外のたとえば取手6の回転機構である球7の部分にも適用できる。また、三次元センサとしては、腕の先端に設けられた磁界検知コイル9に代えて、光センサを用い

てもよい。さらに、三次元センサは腕機構1の先端だけでなく各関節111、112および113に角度センサを付けるように構成してもよい。

第10図はこの発明の他の実施例の構成を示す図である。第10図において、x、y検出タブレット502は腕521の先端によって支持されており、腕521の他端は関節522によって回転可能に支持されている。関節522には圧電式回転力制御機構520が設けられており、腕521の回転角度を検出するために、角度センサ511が設けられている。

さらに、タブレット502にはx方向およびy方向に移動可能なようにマウス入力装置501が設けられている。このマウス入力装置501の出力はx方向、y方向位置検出装置503に接続されている。このx方向、y方向位置検出装置503はマウス入力装置501の出力に基づいて、x、y方向の位置を検出するものである。また、角度センサ511の出力はz方向位置検出装置512に与えられる。z方向位置検出装置512は角度

センサ511の出力に基づいて、z方向の位置を検出する。そして、x方向、y方向位置検出装置503およびz方向位置検出装置512によって三次元座標検出部が構成される。ここで、入力操作部はマウス入力装置501とタブレット502に相当する。x方向、y方向位置検出装置503およびz方向位置検出装置512のそれぞれの出力は座標変換部530に与えられ、この座標変換部530によって三次元表示装置55の座標系に変換される。

上述のごとく構成することによって、タブレット502は腕521と関節522によって三次元空間に保持される。そして、x方向およびy方向の操作は、通常のマウスと同様であるので、その詳細な説明は省略する。z方向の操作については、圧電式回転力制御機構520が通常高い保持力を付するため、任意の高さ(z方向の位置)でx方向およびy方向の入力が可能となる。タブレット502を下方方向に移動させるためには、圧電式回転力制御機構520を定在波駆動し、保持力を下

げればよい。また、タブレット502を上方向に移動するためには、第10図において、右回りの回転力を発生されるようにすればよい。

上述のごとく、この発明では、三次元座標検出部は各種の構成が考えられ、保持機構は1つの関節を持つ腕機構であってもよい。

また、この発明の一実施例では、三次元座標入力装置を三次元表示装置55のインタフェースに適用しているが、二次元表示装置において、奥行き感が与えられる表示方法でも同様に有効である。

〔発明の効果〕

以上のように、この発明によれば、複数の関節を持つ腕機構によって保持機構を構成し、関節の少なくとも1つを圧電式回転力制御機構によって腕の動きが制御されるように構成したので、高い精度で高速に三次元座標を入力できる。また、電磁雑音を発生しないため、磁気センサによる座標検出の信頼性が高く、さらに操作者の疲労が少なく、また操作者へ機械的なフィードバックを与えることが容易となる。したがって、三次元画像の

作成や三次元データベースの操作やロボットの臨場感遠隔操作や模擬体験などのインタフェース応用分野に使用できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例の外観斜視図である。第2図は圧電式回転力制御機構を示す図である。第3図は圧電式回転力制御機構の一部を拡大して示す図である。第4図はステータを駆動するための圧電素子の構成を示す図である。第5図は圧電素子の電界の方向と分極方向を示す図である。第6図は圧電素子の屈曲振動を説明するための図である。第7図はステータの励振状態を示す図である。第8図は保持トルク調整用の圧電リングと駆動トルク発生用の圧電リングを同心円上に2組設けた圧電式回転力制御機構を示す図である。第9図はこの発明の一実施例を用いて三次元座標を入力するためのシステムの一例を示す図である。第10図はこの発明の他の実施例の構成を示す図である。

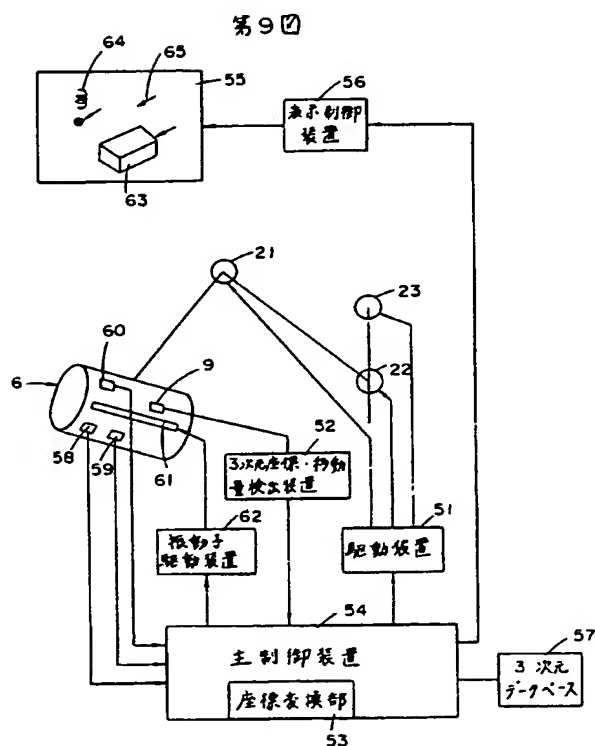
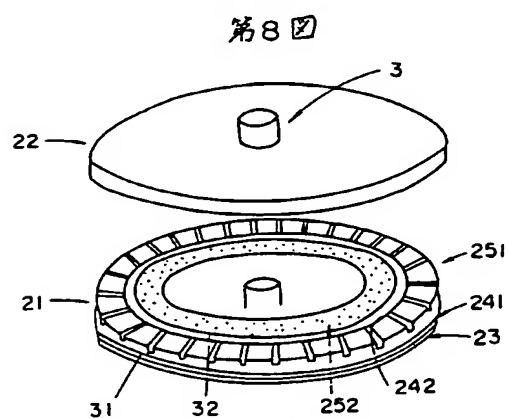
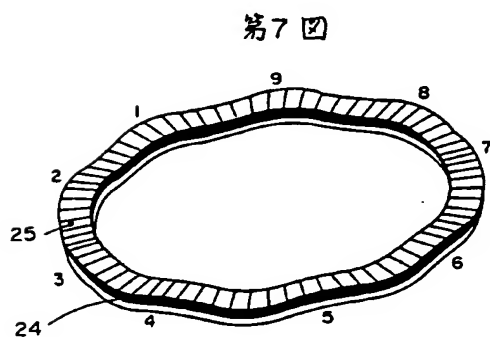
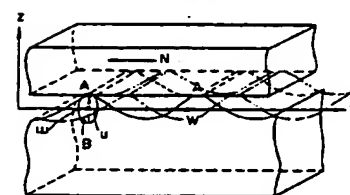
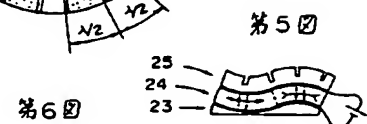
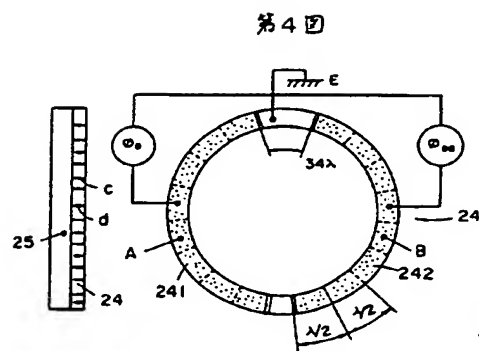
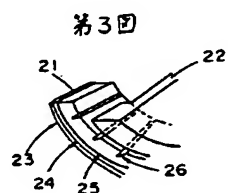
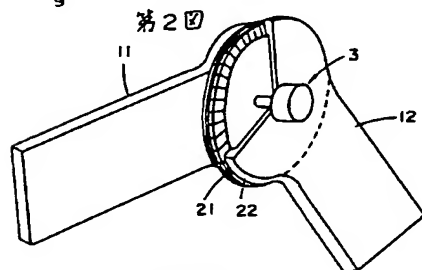
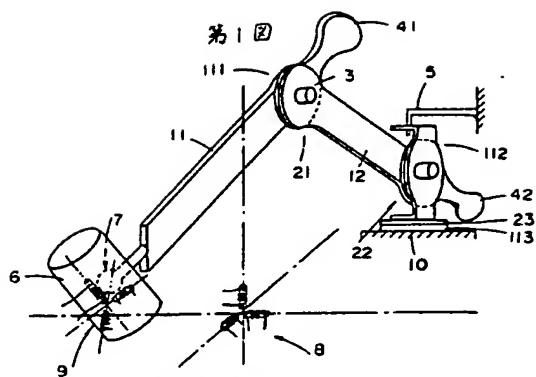
図において、1は腕機構、3は調整機構、6は

取手、7は球、8は磁気ソースコイル、9は磁界検知コイル、11、12は腕要素、21、22、23、520は圧電式回転力制御機構、41、42は重り、51は駆動装置、52は三次元座標・移動量検出装置、53、530は座標変換部、54は主制御装置、55は三次元表示装置、56は表示制御装置、57は三次元データベース、111、112、113、522は関節、501はマウス入力装置、502はタブレット、503はx方向、y方向位置検出装置、512はz方向位置検出装置、521は腕を示す。

特許出願人 株式会社エイ・ティ・アール通信
システム研究所

代理人 弁理士 深見 久 郎

(ほか2名)



THIS PAGE BLANK (USPTO)